As Terras Pretas de Índio: modelo para manejo de solos tropicais

" ... y como había gran cantidad de comida, así de tortugas em corrales y albergues de água y mucha carne y pescado y bizcocho, y esto em tal abundancia que había para comer um real de mil hombres un ano ..."
(Frei Gaspar de Carvajal, 1534)

Wenceslau Geraldes Teixeira

Embrapa Amazônia Ocidental – Rod. AM 010 – Km 29 – CP 319 – 69970 – 010 - e-mail: wenceslau@cpaa.embrapa.br

ABSTRACT – Terras Pretas de Índio (Amazonian Dark Earths) model for soil management in the tropics

In the Amazon are found very intriguing dark soil horizons. Those sites are called by the local population as *Terra Preta de Índio*. Are found normally near the rivers in bluffs and have large amounts of nutrients, specially P, Ca, Mn e Zn and carbon (black carbon). Those sites are enriched by using animals and vegetables residues managed using fire by the pré-Columbian populations. The intentionality of that enrichment for agriculture use is not proved. It is also discussed that the nowadays technique by land clearing used by traditional populations and indigenous tribe: - the slash and burn - was unfeasible without metal axes. The pre-Columbian agriculture was probably a combination of intensive agriculture of maize and manioc in the fertile floodplains, with a semi-intensive but long lasting use of soil enriched by humans as the Terra Preta do Índio and Terra Mulata. This paper review some characteristics found in the Terra Preta de Indio (Amazonian Dark Earths) and Terra Mulata that show some indications about the management of the soil in the prehistory. The elucidation of the genesis of the Terra Preta de Índio may become feasible to create new site with some similar properties that could be a next step in the sustainable agriculture in the tropics.

Figura - Perfis de Terra Preta de Índio - TPI (os dois perfis a esquerda) e Latossolo Amarelo. Observa-se a cor mais escura e a maior espessura do horizonte escurecido nas TPI.

As Terras Pretas de Índio (TPI)

Na Amazônia há registros da ocorrência de horizontes superficiais do solo de coloração escura com a presença de artefatos líticos e cerâmicos. Estas áreas são localmente denominadas de Terra Preta de Índio (TPI). Estes solos não têm uma classificação especifica no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, sendo caracterizados nos levantamentos de solos como horizontes superficiais modificados pelo homem (
Horizonte A antrópico) de Latossolos, Argissolos, Espodossolos, Neossolos Quartzarênicos e Plintossolos entre outras classes de solo.

A formação deste horizontes escuros e fertéis das TPI é acreditada ao descarte e acúmulo de resíduos e ao uso de fogo (Kämpf & Kern, 2005, Glaser and Woods, 2004, Lehmann et al. 2003). Estes horizontes antrópicos foram enriquecido em nutrientes e carbono, por resíduos de origem vegetal (cascas e sobras de alimentos) e de origem animal (ossos, sangue e pele de animais, espinhas de peixes, carapaças de quelônios, etc.) e pela utilização do fogo para carbonização dos resíduos originando cinzas e carvão vegetal nos antigos assentamentos indígenas de civilizações pré-Colombianas.

O uso intencional ou não do fogo na criação destes horizontes antrópicos enriquecidos e resilientes a degradação e ainda motivo de debate entre os pesquisadores (Teixeira & Martins, 2003). Em comparação com os solos adjacentes que apresentam a mesma assembléia mineralógica, as TPIs apresentam maiores concentrações de fósforo, cálcio, magnésio, zinco e cobre. A capacidade de troca catiônica (CTC) é normalmente elevada e a saturação por alumínio é baixa ou nula. A concentração do carbono orgânico nos horizontes superficiais é em geral maior do que nos solos adjacentes (Lehmann et al., 2003; Glaser, et al., 2004), enquanto os estoques de carbono armazenados no perfil do solo são sempre muito superiores

aos dos solos adjacentes, tanto pelos maiores teores como também pela maior espessura dos horizontes. O horizonte antrópico das TPI normalmente é mais arenoso que os horizontes superficiais dos solos adjacentes, entretanto em algumas localidades podem apresentar textura argilosa (Teixeira & Martins, 2003). Esta grande variação entre os horizontes antrópicos criado sobre diferentes materiais de origem torna complexa a comparação de valores e a caracterização das TPI como uma classe de solo. Um aspecto bastante interessante e ainda pouco pesquisado nas TPI e sua elevada coesão quando apresenta baixa umidade. Este fato pode estar relacionado com o mito de que "mandioca não se desenvolve bem em solos de terra preta". A elevada coesão no período de seca certamente trará problemas para o desenvolvimento dos tubérculos e para o arranquio. Entretanto há relatos de plantios de mandioca com bom desenvolvimento em TPI. A predominância da textura mais arenosa parece estar relacionada a uso intenso do fogo e da disponibilidade de material orgânico, que combinados originam partículas organo-minerais bastante estáveis do tamanho da fração areia (Teixeira & Martins, 2003). Os aspectos físicos e hídricos dos horizontes antrópicos das TPI têm sido estudado recentemente por Teixeira & Martins (2003a,b), Teixeira *et al.* (2005), Teixeira *et al.* (2006). As TPI são cultivadas na região da Amazônia Central por pequenos agricultores, principalmente na forma de agricultura de subsistência, no sistema de agricultura itinerante de corte e queima. A maior diferença no uso da terra nas TPI, em comparação com os Latossolos ou Argilosos adjacentes, refere-se à produtividade de alguns cultivos, como o mamão, milho, melancia, feijão (*Phaseolus vulgaris*) e hortaliças, que são cultivados com produções satisfatória nestas áreas, com um baixo uso de insumos. O tempo de pousio também é menor nas áreas de TPI, em comparação com as outras classes de solo na Amazônia. Sombroek (1966) propôs uma divisão entre as áreas denominadas TPI e outras áreas geralmente adjacentes, mas de coloração menos escura a quais ele denominou Terra Mulata (TM). A TM apresenta uma coloração amarronzada, e geralmente apresenta poucos e raros artefatos indígenas, ocupando muitas vezes extensas áreas ao redor das antigas aldeias indígenas. A fertilidade e os teores de carbono orgânico são relativamente mais elevados na TM que nos Argissolos e Latossolos adjacentes e provavelmente tem sua origem na combustão incompleta de material vegetal.

Os aumentos dos estoques de nutrientes e a criação de um solo mais fértil, como as TM provavelmente é relacionada também a adição de restos domésticos como nas TPI. A adição de ossos de animais, espinhas de peixes e sangue que são ricos em fósforo (P) são as principais fontes de enriquecimento de P nas áreas de TPI (Lima *et al.,* 2003). Os menores teores de P nas áreas de TM comparativamente com as TPI, se deve um menor aporte de

ossos e espinhas de peixe nestas áreas. Sendo seu enriquecimento feito basicamente pelo manejo da vegetação espontânea e de vegetação trazida para o local de plantio numa provável combinação de praticas de cobertura morta com a utilização de cinzas e carvão obtidos num processo de combustão controlada (pirólise) que fez com que se criasse formas de carbono estável (*black carbon*) que aumenta a capacidade de troca catiônica do solo (CTC) e reduz as perdas por lixiviação dos nutrientes. A elevada estabilidade da matéria orgânica das TPI e TM é atribuída às características físico-químicas da matéria orgânica destes solos, sendo que grande proporção do carbono orgânico na forma de carbono pirogênico (Glaser, 1998).

Agricultura pré-Colombiana

A agricultura praticada pelas populações indígenas que viviam na Amazônia na época anterior a chegada dos colonizadores é fato de duvidas e controvérsias entre os estudiosos do assunto (Denevan, 2001). O inicio das atividades agrícolas na Amazônia também não é motivo de consenso entre os estudiosos do tema. Estudos realizados através da leitura dos relatos dos primeiros navegadores no rio Amazonas, como os relatos do Frei Carvajal que acompanhava a expedição de Orellana, a expedição de Acuña, os relatos do Padre Fritz no rio Solimões descrevem que muitas tribos eram bastante populosas e dispunham de grandes quantidades de alimentos; estes relatos não descrevem em detalhes as praticas agrícolas praticadas por estas populações, mas descrevem as principais culturas alimentares destas populações onde se desta a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e no milho (*Zea mays L.*), sendo também relatados o amendoim (*Arachis hypogaea L.*), a batata doce (*Ipomoea batatas (L.) Lam.*) o mamão (*Carica papaya L.*) e o caiaué (*Elaeis oleifera (Kunth) Cortes*) entre outras plantas.
(Porro, 1994, Denevan, 2001). O geógrafo Willian Denevan, divide didaticamente a discussão da agricultura indígena na Amazônia nos ambientes de várzea, terra firme e de cerrados. As estratégias utilizadas pelos índios que habitam as denominadas águas pretas são diferentes das utilizadas pelas tribos que tinham a sua disposição solos bastante férteis como a maioria dos Gleissolos e Neossolos Flúvicos da planície de inundação do rio Solimões. Os sistemas de agricultura das tribos do rio Negro e outro rios de água preta são apresentados por Moran (1990). Os relatos de sítios arqueológicos e as escavações em áreas de várzeas são escassos (Sternberg, 1998; Teixeira *et al.*, 2006b), entretanto acredita-se que nas áreas onde havia disponibilidade de várzeas agricultáveis para as tribos indígenas que viviam nas margens dos rios estas foram intensivamente cultivadas. A dificuldade de encontrar estas evidências é devido as continuas deposições de sedimentos pelas inundações que acabam soterrando estas

áreas.Outro fator que dificulta a localização dos locais de agricultura nas áreas de várzea é intensa movimentação do rio Solimões que altera suas margens por deslizamentos, escorregamentos e desmoronamentos de terra. Este fenômeno é regionalmente conhecido como “terras caídas”, sendo que certamente já destruiu muito dos antigos locais de habitação e agricultura das tribos pré-colombianas. Este fenômeno tem causas hidrodinâmicas, litológicas, climáticas, antrópicas e neotectônicas, estando a intensidade da ocorrência relacionada com combinação das diferentes causas (Sternberg, 1998).

Praticas agrícolas na época pré-colombiana

A pratica agrícola demanda a abertura do terreno para que as espécies de cultivo anual (mandioca, milho, amendoim, batata doce) sejam cultivadas. A vegetação de menor porte numa área selecionada para ser um campo agrícola poderia ser removida com o uso de facões feitos de madeira pesada, porém o corte de grandes árvores necessitaria do uso de machados de pedra. No entanto, os machados de pedra são pouco eficientes na remoção de grandes árvores, mesmo com praticas como o anelamento, queima dos troncos das árvores (Denevan 2001) e derrubada de árvores direcionada para que ocorra na queda a derruba de outras arvores, forma-se um cenário onde a agricultura de corte e queima era provavelmente uma pratica muito laboriosa. Nas margens do rio Solimões e de outros rios que apresentam solos aluviais férteis provavelmente a agricultura era feita numa combinação de agricultura intensiva na planície inundada (com cultivo intensivo de mandioca e / ou milho), combinado com uma agricultura semi-intensiva nas áreas de Terra Mulata com maior manejo do solo para aumentar e manter sua capacidade produtiva (fertilidade) e permanente nas áreas de Terra Preta de Índio, onde se localizavam as habitações e provavelmente com o cultivo de frutíferas e medicinais num sistema permanente semelhantes aos sistemas agroflorestais atuais.Dada a grande extensão de muitos sítios arqueológicos na Amazônia Central (Petersen *et al.*, 2001; Lehmann *et al*., 2003; Glaser & Woods, 2004) e considerando-se a ineficiência dos instrumentos agrícolas de madeira e machados de pedra para a pratica da agricultura de corte e queima (Denevan, 2001), as tribos pré-colombianas provavelmente utilizavam métodos de cultivo intensivo nas áreas de várzea (onde estas estão disponíveis) e o cultivo semi-permanente (nas Terra Mulatas) e permanente (nas Terras Preta de Índio). Faziam um manejo de resíduos vegetais (vegetação espontânea e provavelmente introdução de material vegetal como cobertura morta nas áreas de cultivo) e de resíduos de animais e peixes (peles, ossos, sangue, carapaças) para enriquecimento do solo. Este cenário apresentado aqui é

hipotético e sua confirmação esta relacionada a continuidade das pesquisas multidisciplinares entre os pesquisadores das ciências sócias e da terra de forma integrada. A elucidação das formas de agricultura pré-colombiana é um fator crucial que poderá dar soluções para praticas agrícolas na atualidade.

As Terras Pretas de Índio como modelo para manejo de solos tropicais

Uma das principais características do enriquecimento das areas hoje conhecidas como TPI e TM era uma importação de nutrientes e carbono. Estas areas recebiam resíduos de caça, e coletas de vegetais fora desta areas que acabaram se concentando nestas areas, este modelo importador acabou resultando de um enriquecimento destas areas em realação as areas circunzinhas, o manejo do fogo (intencional ou não) acabou criando formas estaveis de carbono que foram se acumulando nestas areas e que também são responsaveis por reter os nutrientes adicionados pelo aumento das cargas responsáveis pela troca de cations no solo (CTC). Apesar da formação dos horizontes antrópicos das TPI não está inteiramente compreendida, há indícios seguros da ação antrópica. A tentativa de simular a formação da TPI pode ser um caminho para se entender este processo e disponibilizá-lo como uma tecnologia para os agricultores. Uma das hipótese para a formação dos horizontes enriquecidos com carbono de forma estável é o uso de carvão vegetal como fonte de carbono. Há na literatura, resultados promissores sobre o uso de carvão vegetal como condicionador do solo (Arruda *et al*. 2007; Steiner et al. 2007; Souza et al. 2006). Diversos experimentos estão em andamento testando a aplicação de resíduos de vegetais carbonizados (carvão vegetal) para melhorar as qualidades físicas (aumento da retenção da água e da superfície específica) e químicas do solo (aumento da capacidade de retenção de cátions e dos estoques de carbono).

A possibilidade de replicar estas áreas poderá aumentar o tempo de uso das terras e reduzir a pressão de desmatamento sobre áreas de vegetação primaria. Uma vez conhecidos os processos e mecanismos de formação das TPI, esses podem ser utilizados na recuperação de solos degradados, reincorporando áreas abandonadas ao processo produtivo. Além disso, dado que os estoques de carbono nas TPI são significativamente mais elevados que nos solos adjacentes, o conhecimento dos mecanismos que levaram ao aumento dos teores de carbono no solo poderá ter como conseqüência a introdução de práticas de manejo que reduzam a emissão e promovam o aumento do seqüestro de carbono, contribuindo, assim, para a redução do carbono na atmosfera.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, M. R. de, TEIXEIRA, W. G. Use of charcoal, chicken manure and bones meal in Guarana (Paullinia Cupana var. Sorbilis) - Preliminary Results In: International Agrichar Initiative, 2007, Terrigal. International Agrichar Iniciative. 2007

DENEVAN, W. . Cultivated Landscapes of Native Amazonia and the Andes. Oxford University Press. Oxford. 396 p. 2001

GLASER B. & WOODS. W. Amazonian Dark Earths: explorations in space and time. Springer. Berlim. 216 p. 2004.

KÄMPF, N. ; KERN, D. C. O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In: Vidal-Torrado p.; Alleoni l. r. f.; Cooper m.; silva a. p.; Cardoso e. j. (Ed.) Tópicos em Ciência do solo. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005, v. VI, p. 277-320.

LEHMANN, J.; KERN, D.C.; GLASER, B. & WOODS W.I. Amazonian Dark Earths: origin, properties, management. Dordrecht. Kluwer Academic Publisher. p. 523. 2003

LIMA, H.N.; SHAEFER, C.E.R.; MELLO, J.W.V.; GILKES, R.J. & KER, J.C. Pedogenesis and pre-Colombian land use of "Terra Preta Anthrosols"("Indian black earth") of Western Amazonia. Geoderma. 110:1-17, 2002.

MORAN, E. F. A ecologia humana das populações da Amazônia. Ed. Vozes, Petrópolis, 367 p. 1990.

PETERSEN, J. B., NEVES E., HECKENBERGER M. J. Gift from the Past: Terra Preta and Prehistoric Amerindian Occupation in Amazonia. In Unknown Amazon: Culture and Nature in Ancient Brazil, Colin McEwan, et al., ed., British Museum Press, London.
pp. 86-105. 2001

PORRO, A. O povo das águas: ensaios de etno-historia Amazônica. Edusp / Vozes. São Paulo. 204 p. 1996

SOMBROEK, W.G. Amazonian soils. A reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region. Wageningen, Centre for Agricultural Publication and Documentation, 292 p. 1966

SOUZA, G. K. A. de, TEIXEIRA, W. G., REIS, A. R., CHAVES, F. C. M., XAVIER, J. J. B. N. Growth of Crajiru (Arrabidaea chica Verlot.) in different growing media. Revista Brasileira de Plantas Medicinais. , v.8, p.61 - 65, 2006.

STEINER, C., TEIXEIRA, W. G., LEHMANN, J. , NEHLS, T, MACÊDO, J. L. V. , BLUM, W. E. H., ZECH, W. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. Plant and Soil. v.291, p.275 - 290, 2007

STERNBERG, H. O'R. A água e o homem na várzea do Careiro. 2 ed. Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, 330 p.. 1998

TEIXEIRA, W.G.; MARTINS, G.C. Soil physical characterization. In: LEHMANN, J.; KERN, D.C.; GLASER, B. & WOODS W.I. (Ed.). In: Amazonian Dark Earths – Origin, properties, management. Dordrecht. Kluwer Academic Publisher. p. 271 – 286. 2003.

TEIXEIRA, W. G., MARTINS, G. C. Estabilidade de agregados como indicador da qualidade física do solo em Terra Preta de Índio In: XXIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2003, Ribeirão Preto. Solo: Alicerce dos Sistemas de Produção. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003b. CD-ROM. p.1 - 5

TEIXEIRA, W. G., MARTINS, G. C., ARRUDA, M. R. de, STEINER, C. The rescue of old indigenous technology of soil management in the tropics – using charcoal to improve soil quality In: Frontiers of Soil Science: Technology and the Information Age, 2006, Philadelphia. Proceedings of 18th World Soil Science Conference. Madison: SSSA, 2006. CD-ROM.

TEIXEIRA, W.G., MARTINS G.C. & LIMA H.N. An Amazonian Dark Earth profile description from a site located in the floodplain (várzea) in the Brazilian Amazon. In: Pueblos y paisajes antiguos de la selva Amazónica, (ed). Rios G. M., Camargo S.M. & Calvo C. F. Universidad Nacional e Colombia / Taracaxum, Bogotá / Washington, p. 293 – 300. 2006b.

TEIXEIRA, W. G., MARTINS, MARTINS, G. C. Caracterização de Terras Pretas de Índio no médio rio Urubu - Município de Rio Preto da Eva - AM In: XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2005, Recife. Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental, 2005. CD-ROM